

**Вывод.** 1. Использование для поперечного пиления древесины комбинированных пил, подрезающие зубья и стружкосрезающие укороченные зубья позволяет снизить энергопотребление процесса пиления.

2. Величина укорочения прямых зубьев пилы должна строго соответствовать заданной скорости подачи.

3. Расчеты показывают, что максимальные преимущества комбинированной пилы по энергосбережению наблюдаются при небольших скоростях подачи. С увеличением скорости подачи затраты энергии на пиление комбинированной и обычной пилой выравниваются. Например, при  $V_s = 50$  м/мин для приведенных выше условий пиления  $P = 9,12$  кВт,  $P_k = 9,18$  кВт. В этом случае толщина перерезаемых слоев древесины достигает 0,512 мм и касательные напряжения сдвига перерезанных волокон оказываются достаточными для образования стружки обычным способом.

## Библиографический список

1. Бершадский А.Л. Резание древесины [Текст]. / А.Л. Бершадский – Москва-Ленинград: Гослесбумиздат, 1956. – 328 с.

2. Амалицкий В.В. Оборудование отрасли [Текст]. / В.В. Амалицкий, В.В. Амалицкий – М.: МГУЛ, 2005. – 584 с.

3. Бершадский А.Л. Резание древесины [Текст]. / А.Л. Бершадский, Н.И. Цветкова – Минск, Высшейш. шк., 1975. – 304 с.

**Клубков А.П., Войтеховский Б.В., Гриневич С.А. (БГТУ, г. Минск, РБ)**

## **ОСОБЕННОСТИ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЛАМИНИРОВАННЫХ ДСТП НАКЛОННЫМИ НОЖАМИ**

### *THE FEATURES OF LAMINATED CHIPBOARD MILLING AT INCLINED KNIFES*

Широкое применение в мебельной промышленности ламинированных древесностружечных плит обуславливает важность работ по исследованию режимов фрезерования их кромок с целью повышения качества обработки и стойкости режущего инструмента. Одним из вариантов комплексного решения поставленной задачи является установка фрезерных ножей под углом. По результатам исследований [1, 2], применение наклонных резцов при фрезеровании натуральной древесины приводит к снижению потребляемой мощности на резание и улучшению качества обработанной поверхности.

С целью изучения влияния основных технологических параметров на стойкость режущего инструмента при фрезеровании ламинированных ДСтП наклонными ножами проведены экспериментальные исследования. Условием завершения эксперимента выбран критерий качества обработки, т.е. опыт продолжался до тех пор, пока на поверхности облицованной плиты не появлялись сколы ламината.

Чтобы обеспечить необходимые углы резания и углы наклона режущей кромки была спроектирована и изготовлена сборная цилиндрическая фреза. Конструкция фрезы (рис.1) представляет собой корпус с двумя круглыми отверстиями для установки в них цилиндрических вставок. Вставки к корпусу крепятся при помощи винта. Вставки имеют паз, в который вставляется клин и режущий элемент. При помощи винта происходит фиксация клина и резца в вставке. Вставка в собранном виде фиксируется на заданный угол наклона винтом. Для обеспечения различных углов резания изготавливаются вставки, в которых паз выполняется под заданным углом.



Рисунок 1 – Сборная цилиндрическая фреза

Для определения износа режущего инструмента по задней поверхности использовался метод слепков. Достоинством этого метода является возможность получения информации о динамике затупления твердосплавной пластины без ее снятия и последующего повторного базирования, что гарантирует чистоту проведения эксперимента. Данные, полученные в ходе проведения исследований, представлены в виде графических зависимостей затупления режущего инструмента от пути резания.

На рис. 2, а и 2, б представлены зависимости величины фаски износа по задней поверхности  $\eta$  от пути резания, полученные при фрезеровании прямым резцом и при наклоне режущей кромки под углом  $30^\circ$ . Результаты, представленные на рис. 2, а, получены при обработке материала в области микростружки и следующем режиме резания: толщина стружки  $a = 0,05$  мм; толщина срезаемого слоя  $h = 4,5$  мм; скорость резания  $V = 50$  м/с; угол резания  $\delta = 80^\circ$ . На рис. 2, б представлены аналогичные зависимости, но полученные в области макростружки при следующих параметрах режима фрезерования: толщина стружки  $a = 0,45$  мм; толщина срезаемого слоя  $h = 4,5$  мм; скорость резания  $V = 50$  м/с; угол резания  $\delta = 80^\circ$ .

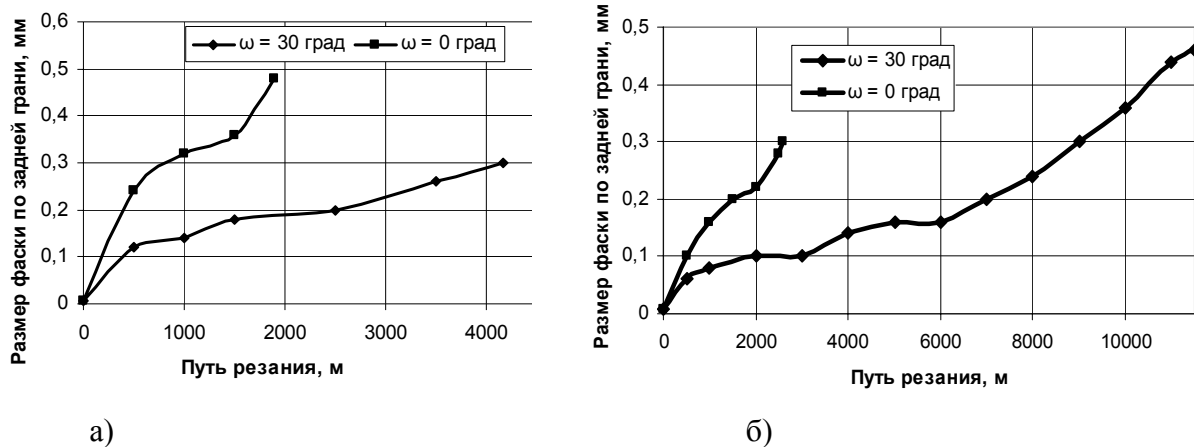


Рисунок 2 – Влияние угла наклона режущей кромки на стойкость режущего элемента  
а) микростружка; б) макростружка

Анализ результатов эксперимента показывает, что угол наклона режущего лезвия положительно влияет на стойкость ножа. Из графиков следует, что обработку ламинированных ДСтП лучше производить в области макростружки. По опытным данным при толщине стружки  $a = 0,45$  мм сколы на ламинате появились после прохождения пути резания 11400 м, а при толщине стружки  $a = 0,05$  мм путь резания составил всего 4100 м, что в 2,75 раза меньше предыдущего результата. Положительное влияние угла наклона можно объяснить следующим:

- 1) плавность входа резца в обрабатываемый материал;
- 2) возникновение осевой составляющей силы резания, которая прижимает ламинат к основе;
- 3) уменьшение угла резания в плане, что обеспечивает уменьшение нагрузки на переднюю поверхность ножа.

Уменьшение стойкости резца в области микростружки можно объяснить тем, что при работе на малых толщинах стружки в результате многократного прохождения резца по обрабатываемой поверхности образуется деформированный, сильно уплотненный слой, обладающий высокой абразивной способностью. Воздействие этого слоя на резец вызывает повышенный износ его задней поверхности, что приводит к увеличению сил резания и давления на ламинат.

На рис. 3 представлены зависимости величины фаски  $\eta$  от пути резания, полученные при фрезеровании наклонным резцом ( $\omega=30^\circ$ ) при разных скоростях резания  $V = 20$  и  $50$  м/с и толщине стружки  $a = 0,45$  мм; толщине срезаемого слоя  $h = 4,5$  мм; угле резания  $\delta = 80^\circ$ .

Анализ представленных графических зависимостей доказывает положительное влияние увеличения скорости резания на качество обработки и стойкость режущего инструмента. С ростом скорости резания деформации, вызванные локальными напряжениями в точке взаимодействия резца и обрабатываемого материала не успевают распространиться на значительный объем материала, что обеспечивает более длительную эксплуатацию инструмента без образования сколов ламината.

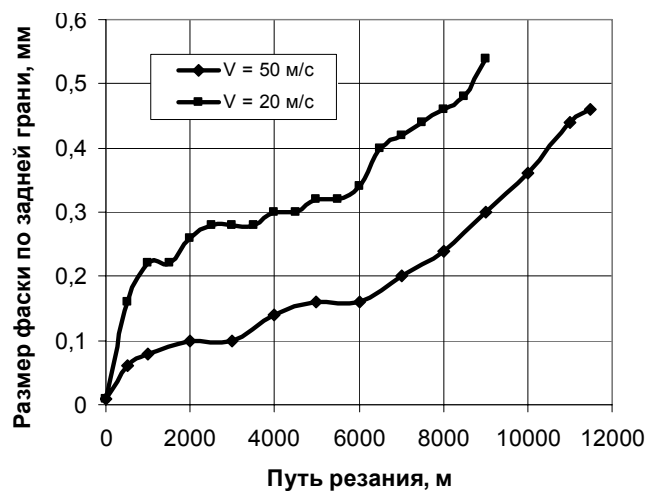


Рисунок 3 – Влияние скорости резания на стойкость режущего элемента

По данным эксперимента, при скорости резания 20 м/с резец прошел путь резания 9000 м, а при скорости резания  $V = 50$  м/с путь резания составил 11600 м. Стойкость резца увеличилась в 1,27 раза.

#### Выводы

1. Широкое применение в мебельной промышленности ламинированных древесностружечных плит обуславливает важность работ по исследованию режимов фрезерования их кромок с целью повышения качества обработки и стойкости режущего инструмента при снижении энергозатрат. Одним из вариантов комплексного решения поставленной задачи является установка фрезерных ножей с некоторым наклоном.

2. Угол наклона положительно сказывается на стойкости режущего инструмента и качестве обработанной поверхности. При создании угла наклона режущей кромки  $30^\circ$  стойкость резца по критерию качества увеличивается в 2,19 – 4,4 раза.

3. С увеличением толщины стружки возможный путь резания до появления сколов на ламинате увеличивается. При толщине стружки  $a = 0,05$  мм путь резания составляет 4100 м, а при  $a = 0,45$  мм – 11400 м.

4. При увеличении скорости резания от 20 до 50 м/с технологическая стойкость резца увеличивается в 1,27 раза.

#### Библиографический список

1. Векшин, А. М. Исследование процесса цилиндрического фрезерования древесины тонкими винтовыми ножами: автореф. дис. канд. техн. наук: 421 / А. М. Векшин; Московский лесотехн. ин-т – М., 1970. – 31 с.

2. Лискив, В. Д. Исследование зависимостей силовых и качественных показателей процесса цилиндрического фрезерования древесины от положения лезвия относительно направления резания: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.06.02 / В. Д. Лискив, Львовский лесотехн. ин-т – Львов, 1973. – 24 с.